

#2
PCT/JP 2004/002499

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

01.3.2004

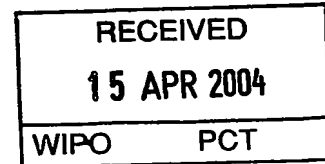
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 6 1 4 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 6 1 4 1]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

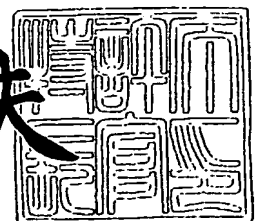


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 1 日

特許庁長官
Commissioner;
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 6 8 2 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 253544

【提出日】 平成15年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B01F 3/08

【発明の名称】 液体搬送装置および液体搬送方法

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 寺崎 敦則

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 山崎 剛生

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 今村 剛士

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100069017

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡辺 徳廣

 【電話番号】 03-3918-6686

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015417

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703886

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体搬送装置および液体搬送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を搬送するための装置であって、前記液体を搬送するための 4 つの流路と、前記流路の交差部と、前記流路のうちの 2 つの流路に設けられた第一および第二の弁とを有し、第一の弁は前記交差部方面への前記液体の流れを通過させるための弁であり、第二の弁は前記交差部からの前記液体の流れのうち、第一の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを通過させ、第二の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを遮断するための弁であることを特徴とする液体搬送装置。

【請求項 2】 前記第一の液体搬送機構による液体の流れが電気浸透流であり、前記第二の液体搬送機構による液体の流れが圧力流であることを特徴とする請求項 1 記載の液体搬送装置。

【請求項 3】 前記第二の弁は、前記交差部からの流れに対し、弁の前後で圧力差を生じ、前記圧力差により駆動する機構を有しており、前記圧力差が P_0 以上となったとき液体の流れを遮断し、前記第一の液体搬送機構による液体の流れにより生じる前記圧力差が P_1 、前記第二の液体搬送機構による液体の流れにより生じる前記圧力差が P_2 であったとき、 $P_1 < P_0 \leq P_2$ であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液体搬送装置。

【請求項 4】 前記第二の弁は、バネとバネにより弾性支持された遮蔽部より構成された駆動部を有しており、前記遮蔽部は前記圧力差により変位し、前記圧力差が P_0 以上になった場合、前記遮蔽部が流路を遮蔽することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかの項に記載の液体搬送装置。

【請求項 5】 液体を搬送するための方法であって、

(a) 第一の流路、第二の流路、第三の流路、第四の流路およびそれら 4 つの流路の交差部に第一の液体を満たす工程、

(b) 第一の液体搬送機構を用いて、第二の液体を第二の流路、前記 4 つの流路の交差部、第四の流路の順に導入する工程、

(c) 前記 4 つの流路の交差部近傍の第二の液体を第二の液体搬送機構を用いて

第三の流路に導入する工程を含むことを特徴とする液体搬送方法。

【請求項6】 前記第一の液体搬送機構による液体の流れが電気浸透流であり、前記第二の液体搬送機構による液体の流れが圧力流であることを特徴とする請求項5記載の液体搬送方法。

【請求項7】 前記第二の流路および第四の流路には第一および第二の弁が設けられ、第一の弁は前記交差部方面への前記液体の流れを通過させるための弁であり、第二の弁は前記交差部からの前記液体の流れのうち、第一の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを通過させ、第二の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを遮断するための弁である請求項5記載の液体搬送方法。

【請求項8】 前記第二の弁は、前記交差部からの流れに対し、弁の前後で圧力差を生じ、前記圧力差により駆動する機構を有しており、前記圧力差が P_0 以上となったとき液体の流れを遮断し、前記第一の液体搬送機構による液体の流れにより生じる前記圧力差が P_1 、前記第二の液体搬送機構による液体の流れにより生じる前記圧力差が P_2 であったとき、 $P_1 < P_0 \leq P_2$ であることを特徴とする請求項5または7に記載の液体搬送方法。

【請求項9】 前記第二の弁は、バネとバネにより弾性支持された遮蔽部より構成された駆動部を有しており、前記遮蔽部は前記圧力差により変位し、前記圧力差が P_0 以上になった場合、前記遮蔽部が流路を遮蔽することを特徴とする請求項5乃至8のいずれかの項に記載の液体搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体搬送装置および液体搬送方法に関し、特に化学分析方法および装置に関し、特にチップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システム（ μ -TAS: Micro Total Analysis System）において、一定量のサンプルを圧力流により効率良く搬送するための微小流路システムに関する。

【0002】

【背景技術】

近年、立体微細加工技術の発展に伴い、ガラスやシリコン等の基板上に、微小な流路とポンプ、バルブ等の流体素子およびセンサを集積化し、その基板上で化学分析を行うシステムが注目されている。これらのシステムは、小型化分析システム、 μ -TAS (Micro Total Analysis System) あるいはLab on a Chipと呼ばれている。化学分析システムを小型化することにより、無効体積の減少や試料の分量の大幅な低減が可能となる。また、分析時間の短縮やシステム全体の低消費電力化が可能となる。さらに、小型化によりシステムの低価格を期待することができる。 μ -TASは、システムの小型化、低価格化および分析時間の大幅な短縮が可能なことから、在宅医療やベッドサイドモニタ等の医療分野、DNA解析やプロテオーム解析等のバイオ分野での応用が期待されている。

【0003】

これまでに、微小流路中から一定量のサンプルを切り取る方法に関しては、電気浸透流を用いた例が多数報告されている。電気浸透流とは、流体を搬送したい2点間に電圧を印加することにより流体全体に一定の駆動力を発生させる方法であり、特に $100\mu\text{m}$ 以下の微小な流路における液体の搬送に適した方法である。この現象を利用し、例えば図8(a)に示す液体搬送装置800のように、電気浸透流でリザーバ802から流路806、交差部809、流路808、リザーバ804の経路で液体を流した後、図8(b)に示すように、リザーバ801から流路805、交差部809、流路807、リザーバ803の経路で液体を流し、交差部809中の流体を切り取って一定量のサンプル810を形成し分析領域に搬送するというシステムがよく用いられている。以降、この切り取られた一定量サンプルのことをサンプルプラグと定義する。昨今では、サンプルプラグの形状制御の方法や、搬送する流路の複雑化、システムの効率化など、様々な工夫が成されている。

【0004】

特許文献1では、流体導入時の交差する流路へのサンプルの広がりやの抑制、およびサンプルプラグ形成時の量と形状の制御を、各電極間の電位差の時間的制御により達成している。

【0005】

また、特許文献2では、流路の組み合わせを複雑化することにより、2種類の流体を同一の分析領域にサイクリックに導入する方法を確立している。

【0006】

上述の従来技術においては、電気浸透流によって搬送されるサンプルプラグ中の溶質は、電気泳動効果により成分ごとにその質量や電荷により決まる移動速度を持つようになる。その移動速度の差により、例えば図8(c)に示したように、サンプルプラグは流路中で811のように分離し、外部検出器812により溶液中に含まれていた成分の分析を行うことが出来る。これは、言い換えればこのシステムにおいては、サンプルプラグが形成された瞬間から成分の分離は開始されており、以降のサンプルプラグの移動は単なる搬送ではなく、既に分析の一部分であるということである。サンプルの搬送と分析が一つに集積化されたシステムであると言える。

【0007】

【特許文献1】

米国特許明細書第5900130号

【特許文献2】

米国特許明細書第6153073号

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、サンプルプラグ形成後すぐに分離が開始されるということは、逆に言えば元の組成のままのサンプルを搬送することが出来ない。よって、電気泳動による分離ではなく、例えば他の分析装置に一定量のサンプルを搬送する必要がある場合、上述の方法では対応出来ない。また、電気浸透流は圧力が低いので、HPLCカラムのような流抵抗の大きい分析機器にサンプルを導入する場合には適さない。

【0009】

これに対し、流体にポンプ等を用いて圧力を印加して搬送の駆動力とし、マイクロバルブによりその流路の制御を行う方法があり、一定量のサンプルを切り取

る操作は可能である。しかし、これまで提唱されてきたマイクロバルブは、例えばピエゾ素子や静電駆動、圧力等の動源を外部に必要とし、また非常に複雑な構造物を作製しなければならない。

【0010】

よって、本発明は、微小流路から一定量のサンプルを切り取る工程を流体の圧力によるバルブの開閉の制御により行う微小流路装置からなる液体搬送装置およびそれを用いた液体搬送方法を提供する。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための本発明の液体搬送装置は、液体を搬送するための装置であって、前記液体を搬送するための4つの流路と、前記流路の交差部と、前記流路のうちの2つの流路に設けられた第一および第二の弁とを有し、第一の弁は前記交差部方面への前記液体の流れを通過させるための弁であり、第二の弁は前記交差部からの前記液体の流れのうち、第一の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを通過させ、第二の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを遮断するための弁であることを特徴とする液体搬送装置である。

【0012】

上記課題を解決するための本発明の液体搬送方法は、液体を搬送するための方法であって、

- (a) 第一の流路、第二の流路、第三の流路、第四の流路およびそれら4つの流路の交差部に第一の液体を満たす工程、
- (b) 第一の液体搬送機構を用いて、第二の液体を第二の流路、前記4つの流路の交差部、第四の流路の順に導入する工程、
- (c) 前記4つの流路の交差部近傍の第二の液体を第二の液体搬送機構を用いて第三の流路に導入する工程を含むことを特徴とする液体の搬送方法である。

【0013】

前記第一の液体搬送機構による液体の流れが電気浸透流であり、前記第二の液体搬送機構による液体の流れが圧力流であることが好ましい。

前記第二の弁は、前記交差部からの流れに対し、弁の前後で圧力差を生じ、前

記圧力差により駆動する機構を有しており、前記圧力差が P_0 以上となったとき液体の流れを遮断し、前記第一の液体搬送機構による液体の流れにより生じる前記圧力差が P_1 、前記第二の液体搬送機構による液体の流れにより生じる前記圧力差が P_2 であったとき、 $P_1 < P_0 \leq P_2$ であることが好ましい。

【0014】

前記第二の弁は、バネとバネにより弾性支持された遮蔽部より構成された駆動部を有しており、前記遮蔽部は前記圧力差により変位し、前記圧力差が P_0 以上になった場合、前記遮蔽部が流路を遮蔽することが好ましい。

前記第二の流路および第四の流路には第一および第二の弁が設けられ、第一の弁は前記交差部方面への前記液体の流れを通過させるための弁であり、第二の弁は前記交差部からの前記液体の流れのうち、第一の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを通過させ、第二の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを遮断するための弁であることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

本発明の液体搬送装置および液体搬送方法は、微小流路システムにおける試料の導入方法に用いられる。

【0016】

図1は、本発明の液体搬送装置の実施形態の一例を示す概念図である。図1(a)に示す液体搬送装置100は、第一の流路に相当する流路105、第二の流路に相当する流路106、流路107、第三の流路に相当する流路111、第四の流路に相当する流路110、および流路109、第二の流路に相当する流路106、流路107、および4つの流路の交差部となる注入用交差箇所108を有している。また、流路106と流路107の間には第一の弁に相当するバルブ112を、流路109と流路110の間には第二の弁に相当するバルブ113を有している。流路105には、注入用交差箇所108とは逆側の端にリザーバ101が、流路111には、注入用交差箇所108とは逆側の端にリザーバ103が、流路106には、バルブ112とは逆側の端にリザーバ102が、流路110

には、バルブ113とは逆側の端にリザーバ104が接続されている。

【0017】

リザーバ101、102、103、104のそれぞれは、電極（図示しない）と関連付けられていて、これら電極は各電極における電圧を制御するための制御手段によって電源（図示しない）に接続されている。リザーバ101には、流路中に圧力を印加するためのポンプ（図示しない）が接続されており、リザーバ104は外部の分析装置に接続されている。バルブ112は、流路106から流路107への流れは常に通過させ、逆の向きの流れは遮断する逆止弁である。また、バルブ113は、流路109から流路110への流れに対し、バルブの前後に発生した圧力差が請求項3に示す P_0 よりも低い場合は液体を通過させ、 P_0 以上の場合は液体の流れを遮断するように設計されたバルブである。

【0018】

以下、液体搬送装置100により、本発明の液体の搬送方法により、一定量のサンプルを切り取る工程について説明する。

(a) 工程

(a) 工程では、第一の流路、第二の流路、第三の流路、第四の流路およびそれら4つの流路の交差部に第一の液体を満たす。

【0019】

液体搬送装置100中の全ての流路、及びリザーバは、キャリア用液体の媒体、例えば緩衝液によってリザーバおよびチャネルを充満することによって使用できるよう準備されている。

【0020】

(b) 工程

(b) 工程では、第一の液体搬送機構を用いて、第二の液体を第二の流路、前記4つの流路の交差部、第四の流路の順に導入する。

【0021】

(b) 工程を図1(b)に示す。リザーバ102に分析対象となる材料を含んだサンプルを導入し、サンプルが電気浸透流により、リザーバ102、流路106、バルブ112、流路107、注入用交差箇所108、流路109、バルブ1

13、流路110、リザーバ104という経路で移動するように、各リザーバの電位を調節する。例えばリザーバ102における電位をリザーバ104よりも高くすることで、この流れを形成することが出来る。また、リザーバ101とリザーバ103の電位を、注入用交差箇所108の位置における電位と近い値に調節することで、注入用交差箇所108から流路105、および流路111へのサンプルの染み出しを防ぐことができる。本実施形態においては、電気浸透流によりバルブ内に発生する圧力差 P_1 はバルブが駆動する閾値である圧力差 P_0 よりも小さいため、図1(b)の工程中、バルブ113は開いた状態になっている。バルブ112に関しては、液体の流れは流路106から流路107への流れであるため、これも開いた状態になっている。

【0022】

(c) 工程

(c) 工程では、前記4つの流路の交差部近傍の第二の液体を第二の液体搬送機構を用いて第三の流路に導入する工程を含む。

【0023】

次に、(c) 工程を図1(c)に示す。リザーバ101より、ポンプにて前記電気浸透流よりも高い圧力を印加する。これにより、バルブ内に発生する圧力差 P_2 はバルブが駆動する閾値である圧力差 P_0 以上の値になり、バルブ113は流路109から流路110への液体の流れを遮断する。また、バルブ112も流路107から流路106への流れを遮断する。これにより、高圧力印加後の液体の流れは、流路105、注入用交差箇所108、流路111と移動する一つの経路のみとなり、この流れにより注入用交差箇所108中にあった流体は切り取られサンプルプラグ114を形成し、流路111、リザーバ103を経由して他の分析装置へ搬送される。

【0024】

また、図2(a)、(b)に示すように、第二の流路と第四の流路の位置関係を横にずらすことにより注入用交差箇所108の長さを調節することができ、搬送するサンプルプラグの量を変化させることも可能である。さらには、図2(c)、(d)に示すように、第一の流路と第二の流路の位置関係を入れ替えたシス

テムを作製することも可能である。

【0025】

図3は、バルブ113の構造例を概略図で示したものである。図3(a)にはバルブ300の平面図、図3(b)には断面図を示す。バルブ内の流路は、細い流路303を有する領域と、太い流路304、305を有する領域に分けられる。請求項3に示す遮蔽部は301に示す平板の形状であり、流路304と305の間に、バネ302によって弾性支持された平板301が流路と垂直に、そして流路303の入り口とある距離を保って設置されている。平板301の径は流路303の径よりも大きく、平板301が流路303に向かって変位して流路303と流路305の境界に達した場合、流体の流れを塞ぐことが可能となる。流路304は流路107あるいは109へ、流路303は流路106あるいは110へつながっているものとする。

【0026】

図4(a)に、このバルブに流路304から流路303の向きに液体が流れる場合の経路を示す。このような流れにおいては、液体が流路305を流れる間に圧力の低下を生じる。これにより、平板301の表面では、流路304側と流路305側で圧力差が発生する。この圧力差が駆動力となり、平板301は流路303の入り口に向かって変位する。

【0027】

図4(b)は、(b)工程のバルブの状態に相当する。即ち、流路304から流路303への液体の流れが電気浸透流によるものであり、それにより生じる圧力差 P_1 が閾値 P_0 よりも低い場合を示す。平板301は、流路304側と流路305側の圧力差により変位するが、これを保持するバネ302の弾性による復元力により、流路303の入り口を塞ぐまでには至らない。従って、流体は401に示すように、流路304から303へ抜けていく。液体の搬送を止めると、バネ302の復元力によって平板301は元の位置に戻る。

【0028】

一方、図4(c)は、(c)工程のバルブの状態に相当する。即ち、流路304から流路303への液体の流れがポンプによるものであり、それにより生じる

圧力差 P_2 が閾値 P_0 以上である場合を示す。平板301は、流路304側と流路305側の圧力差により変位し、やがて流路303の入り口を塞ぐ。これにより流体の流れは402に示すように流路304内で止まり、平板301は液体の圧力によって、流路303の入り口をシーリングした状態で保持され続ける。流路304側から印加されている圧力が取り除かれると、平板301はバネ302の復元力によって流路303の入り口から離れ、液体の搬送が止まったら元の位置に戻る。

【0029】

また、このバルブは、流路303から流路304への流れに関しては常に通過させることが構造上明らかである。そのため、流路304から流路303への流れによって生じる圧力差が閾値 P_0 以上で動作させる場合に限れば、このバルブは逆止弁と同じ機能を有することになる。従って、112に、このバルブを適用することも可能である。

【0030】

このシステムの導入により、液体に生じる圧力の異なる液体搬送機構を用いることにより、バルブの開閉を制御し望む経路に搬送することが可能となる。

【0031】

バルブが駆動する圧力範囲はバネ302のバネ定数、および平板301と流路303の距離により決定される。この内バネ定数は、バネ302の長さ、厚み、本数、材質により決定される。これらを最適化することで、必要な圧力範囲で開閉の切り替わるバルブを設計することが出来る。また、バルブが閉じた状態の時、平板301は流体の圧力により保持されるため、高いシーリング効果が期待でき強度も高い。

【0032】

バネ302および平板301の材質としては、分析する溶液に対して耐性があり、かつ弾性変形に対してある程度の耐性を持つ、例えばシリコンが望ましい。また流路を形成するその他の基盤に関しては、分析する溶液に対して耐性がある材料であり、かつ電気浸透流を発生させるサンプルであれば特に制限はない。例えば、ガラス、シリコン等が挙げられる。

【0033】

【実施例】

以下、実施例を用いて本発明をより詳細に説明する。なお、実施例中における、寸法、形状、材質、作製プロセス条件は一例であり、本発明の要件を満たす範囲内であれば、設計事項として任意に変更することが可能である。

【0034】

実施例1

本実施例では、流体の圧力を変化させることにより開閉の制御を行うバルブを有する液体搬送装置の実際の作製例を示す。

【0035】

図5に図1の液体搬送装置の具体的な作製例を示す。前記液体搬送装置は、図5(b)に示すように、基板500、501、502、503、504からなる。図5(a)は、図1に示される流路が形成される基板500の平面図を示す。図5(b)は、図5(a)中のB-B'間の断面図、図5(c)は図5(a)中のC-C''間の断面図を示す。

【0036】

図5(b)により、流体が流路109からバルブ内、そして流路110を通過してリザーバ104に抜けるまでの具体的な経路を示す。基板500中に形成された流路109を通過した流体は、基板504に形成されたスルーホール505を通過して、基板503内に形成されたバルブ内流路の内、太い流路を有する領域304に注入される。基板503内に形成された平板301は、流体の圧力およびバネ302のバネ定数により決定される量の変位を受け、平板301が基板502内の細い流路を有する領域303の入り口を塞いだ場合、流体は基板502内の太い流路を有する領域305内で止まり、それ以上流路303へは流れていかない。一方、平板301が流路303の入り口を塞ぐまでに至らなかった場合、流体は流路305、流路303を通過し、基板501内に形成された流路506へと流れる。その後、基板502に形成されたスルーホール507を通過し、基板503に形成されたスルーホール508を通過し、基板504に形成されたスルーホール509を通過した後、基板500に形成された流路110へと注入

される。そしてリザーバ104を経由してシステムの外へ廃棄される。

【0037】

各部の寸法の例を以下に説明する。基板500、501の厚みは200～500 μm である。基板502、504の厚みは200 μm である。基板500、501に形成される流路の幅は100 μm 、深さは20～100 μm である。基板503はSOI基板を用いており、シリコン/シリコン酸化膜/シリコンの厚みが5 μm /0.5 μm /200～500 μm となっている。基板502、503、504に形成されるスルーホール303、505、507、508、509は直径100 μm である。バルブ内の太い流路で形成される領域304、305は、直径300 μm である。バルブを形成する平板301は直径200 μm 、厚み5 μm で、バネ302は長さ50 μm 、厚み5 μm 、幅20～40 μm である。流路305の長さ、すなわち変位のない状態の平板301と流路303の距離は5 μm である。基板504内の各リザーバの直径は1 mmである。

【0038】

次に、本実施例のバルブの作製工程を説明する。図6は、基板503の作成方法を、図5 (b) におけるB-B' 断面図に相当する断面にて示したものである。

【0039】

まずSOI基板600の、シリコンの厚み5 μm の側にフォトリソグラフィ法を用いて、フォトレジスト601により図3 (a) に示した平板301、バネ302を含むバルブの形状と、スルーホール508を有するパターンを形成した [図6 (a)]。

【0040】

次に、フォトレジスト601をエッチングマスクとしてSOI基板600を、 SF_6 ガスと C_4F_8 ガスのプラズマによりドライエッチングし、深さ5 μm の平板301、バネ302と、スルーホール508の一部を形成した [図6 (b)]。その際、シリコン酸化膜層をエッチングストッパーとして用いている。

【0041】

次に、 O_2 プラズマ処理によりフォトレジストを除去した後、液温110℃の

硫酸および過酸化水素水の混合溶液により基板を洗浄した [図 6 (c)]。

次に、SOI 基板 600 のシリコンの厚み 200～500 μm の側にフォトリソグラフィ法を用いて、フォトレジスト 602 により流路 304 と、スルーホール 508 を有するパターンを形成した [図 6 (d)]。

【0042】

次に、フォトレジスト 602 をエッチングマスクとして SOI 基板 600 を、 SF_6 ガスと C_4F_8 ガスのプラズマによりエッチングストッパーであるシリコン酸化膜に到達するまでドライエッチングし、流路 304 の一部と、スルーホール 508 の一部を形成した [図 6 (e)]。

【0043】

次に、フォトレジスト 602 をエッチングマスクとして SOI 基板 600 中の露出されたシリコン酸化膜を、CF 系ガスを用いたプラズマによりドライエッチングし、流路 304 と、スルーホール 508 を形成した [図 6 (f)]。

最後に、 O_2 プラズマ処理によりフォトレジストを除去した後、液温 110℃ の硫酸および過酸化水素水の混合溶液により基板を洗浄した [図 6 (g)]。

以上の作製工程により基板 503 の構造が完成した。

【0044】

基板 500、501 は、ガラス基板にフォトリソグラフィ法と HF を用いたウェットエッチングにより流路をパターンニングする。基板 502 はシリコンを用い、基板 503 と同様、フォトリソグラフィ法と SF_6 ガスと C_4F_8 ガスのプラズマによるドライエッチングの組み合わせにて作製する。基板 504 は、ガラスを用い、サンドブラスト加工にてスルーホールを形成する。

【0045】

以上の方法で作製された基板 500、501、502、503、504 は熱融着法により接合した (図示しない)。

【0046】

実施例 2

次に、図 5 で作製した分析装置を利用し、安息香酸、サリチル酸、フェノールの混合溶液を HPLC (high performance liquid c

hromatography) により分離分析するための装置を作製した。図 7 にその概略図を示す。

【0047】

装置 700 は基板上に構成され、第一の流路である流路 710、第二の流路である流路 703、流路 704、第三の流路である流路 711、第四の流路である流路 706、流路 707、注入用交差箇所 705 を有し、流路 703 と流路 704 の間にバルブ 708 を、流路 706 と流路 707 の間にバルブ 709 を有する。流路 703 には、バルブ 708 とは逆側の端にリザーバ 701 が、流路 707 には、バルブ 709 とは逆側の端にリザーバ 702 が接続されている。流路 710 には、注入用交差箇所 705 とは逆側の端に装置 700 の外部からポンプ 712 およびフローコントローラー 713 が接続され、流路 711 は注入用交差箇所 705 とは逆側の端に外部分析装置、すなわち HPLC カラム 714 が接続されている。

【0048】

バルブ 708、709 に、図 5 (b) に示した流体差圧駆動型バルブを用いる。図 5 (b) の流路 109、流路 110 が、708 ではそれぞれ流路 704、流路 703 に、バルブ 709 ではそれぞれ流路 706、流路 707 にあたる。リザーバ 701、702、にはそれぞれ電極が接続され (図示しない)、電気浸透流による流体の移動を制御する。

【0049】

分析対象サンプル溶液としては、安息香酸、サリチル酸、フェノールを 100 mM リン酸緩衝液 ($\text{pH} = 7.0$; $\text{KH}_2\text{PO}_4 - \text{Na}_2\text{HPO}_4$) に溶解させた混合水溶液を用意する。また、移動相溶液として、前記リン酸緩衝液とメタノールを 75:25 に混合した溶液を用意する。

【0050】

次に、分析の工程を示す。まず、移動相溶液を装置 700 内部の全ての流路中に満たす (図示しない)。次に、図 7 (a) に示すように、リザーバ 701 より分析対象サンプル溶液を導入し、電気浸透流により流路 703、バルブ 708、流路 704、注入用交差部 705、流路 706、バルブ 709、流路 707 とい

う経路を通して、リザーバ702へと搬送する。この際、リザーバ701の電位を5 kVに設定し、リザーバ702を接地する。また、図7 (a) の工程中は、バルブ708、バルブ709は終始開いている。

【0051】

次に図7 (b) に示すように、ポンプ712により流路710に電気浸透流よりも高い圧力を印加する。これにより、バルブ708、およびバルブ709は閉じられ、注入用交差部705中の溶液が切り取られてサンプルプラグ715を形成し、圧力流により流路711を移動して、外部分析装置であるHPLCカラム714に導入される。この際、ポンプにより印加した圧力は0.1～0.3 MPaである。

【0052】

HPLCカラム714は、ODS（オクタデシル化シリカ）カラムを用いた逆相クロマトグラフィーであり、紫外光吸収検出器によって、分離された各成分の検出を行った。前記紫外光の波長は280 nmである。その結果、安息香酸、サリチル酸、フェノールの溶離時間の差に基づいた3本の明瞭な出力信号ピークを得ることができた。

【0053】

以上のように、電気浸透流と圧力流を組み合わせることにより溶液の流れを制御し、一定量のサンプルを切り取り圧力流によって搬送するシステムが実現できる。特にHPLCでは、電気浸透流による圧力をはるかに超える高圧力でサンプルを注入しなければならず、本発明が有効に活用できる実施例と言える。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の液体搬送装置および液体搬送方法では、微小流路から一定量のサンプルを切り取る方法として、流路中を流れる流体の圧力を変化させることにより開閉の制御を行うバルブを有する方法を用いているので、搬送中に液体中の成分の分離が行われることなく、元の組成を保ったままサンプルを他の分析装置へ搬送することができる。また、高圧力によるサンプルの搬送も可能となる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の液体の導入方法の実施形態の一例を示す概念図である。

【図 2】

本発明の液体の導入方法の実施形態の一例を示す概念図である。

【図 3】

液体が流れることによって生じる圧力差により駆動する液体制御素子の実施形態の一例を示す概念図である。

【図 4】

液体が流れることによって生じる圧力差により液体制御素子が駆動する工程を示す図である。

【図 5】

液体が流れることによって生じる圧力差により駆動する液体制御素子の実施例を示す概念図である。

【図 6】

液体が流れることによって生じる圧力差により駆動する液体制御素子の製造方法を示す工程図である。

【図 7】

本発明の液体の導入方法の実施例を示す概念図である。

【図 8】

従来技術による液体の導入方法を示す概念図である。

【符号の説明】

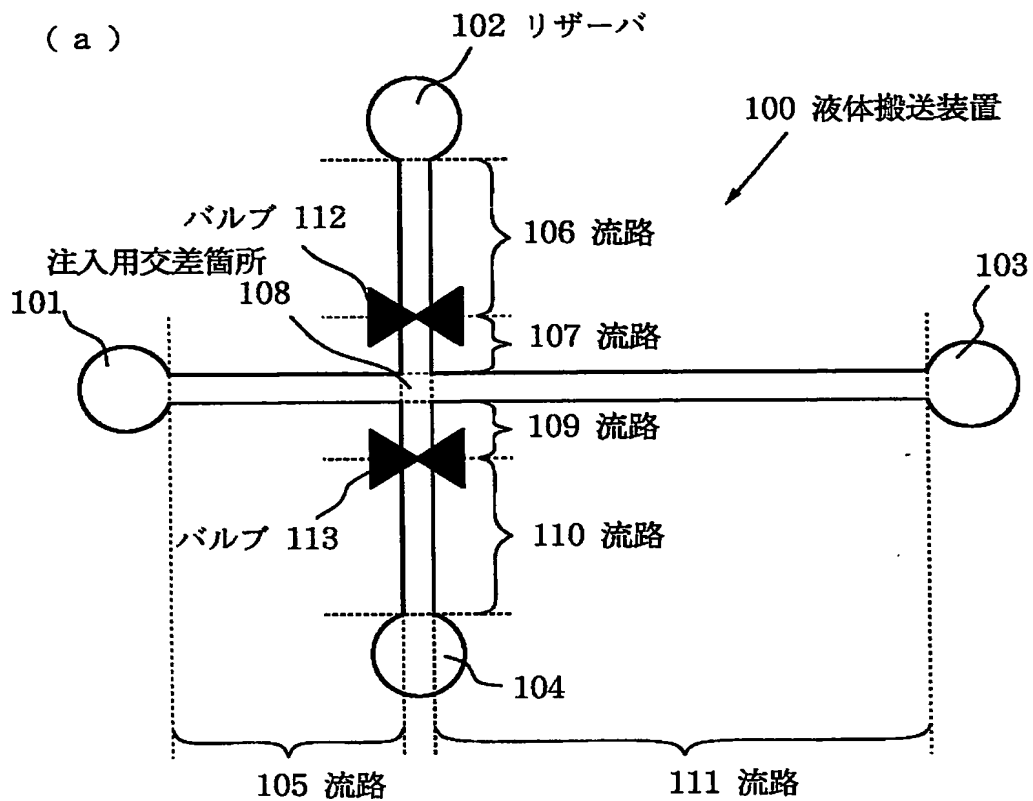
- 100 液体導入装置
- 101、102、103、104 リザーバ
- 105、106、107 流路
- 108 注入用交差箇所
- 109、110、111 流路
- 112、113 液体制御素子（バルブ）
- 114 サンプルプラグ

- 300 液体制御素子 (バルブ)
- 301 平板
- 302 バネ
- 303、304、305 バルブ内流路
- 401、402 液体の流れ
- 500、501、502、503、504 基板
- 505 スルーホール
- 506 流路
- 507、508、509 スルーホール
- 600 SOIウエハ
- 601、602 フォトレジスト
- 700 液体導入装置
- 701、702 リザーバ
- 703、704 流路
- 705 注入用交差箇所
- 706、707 流路
- 708、709 液体制御素子 (バルブ)
- 710、711 流路
- 712 ポンプ
- 713 フローコントローラー
- 714 HPLCカラム
- 715 サンプルプラグ
- 800 液体導入装置
- 801、802、803、804 リザーバ
- 805、806、807、808 流路
- 809 注入用交差箇所
- 810 サンプル
- 811 電気泳動により分離したサンプルプラグ
- 812 外部検出器

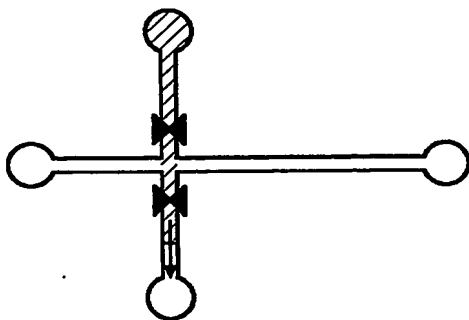
【書類名】

図面

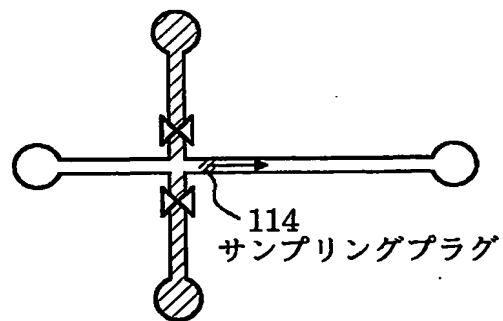
【図1】



(b)

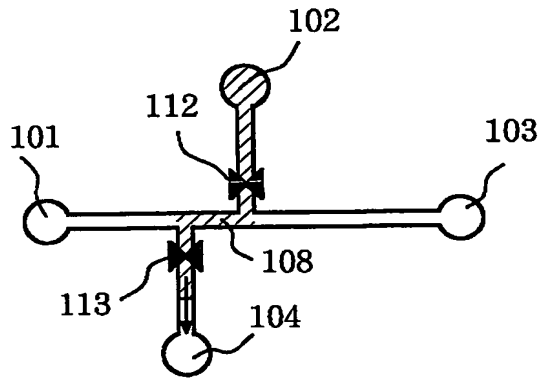


(c)

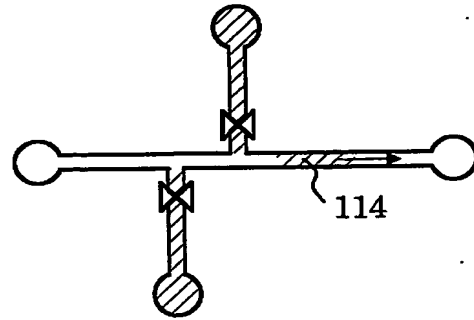


【図2】

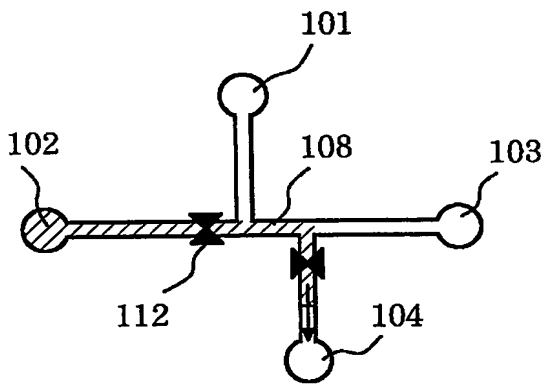
(a)



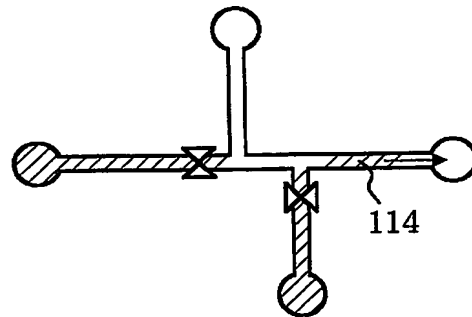
(b)



(c)

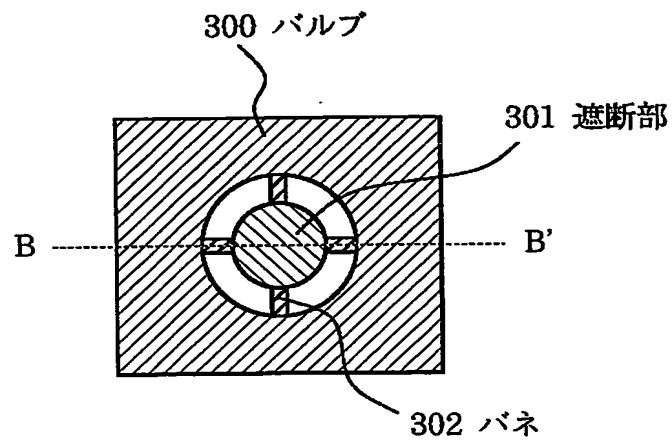


(d)

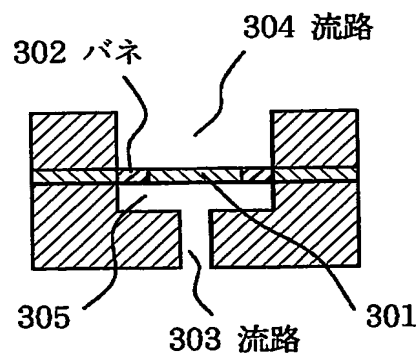


【図 3】

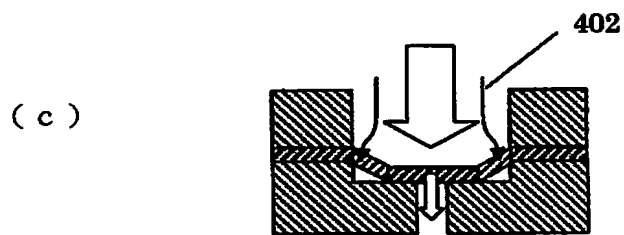
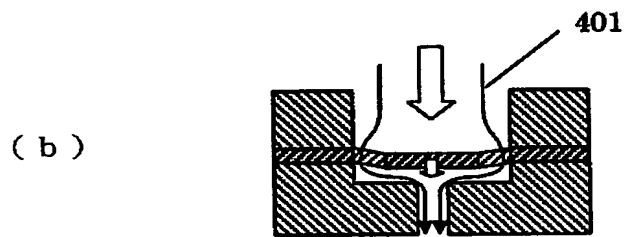
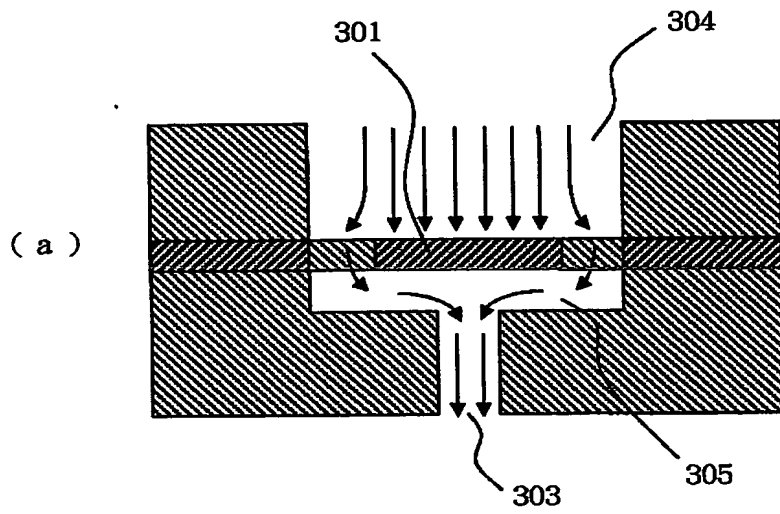
(a)



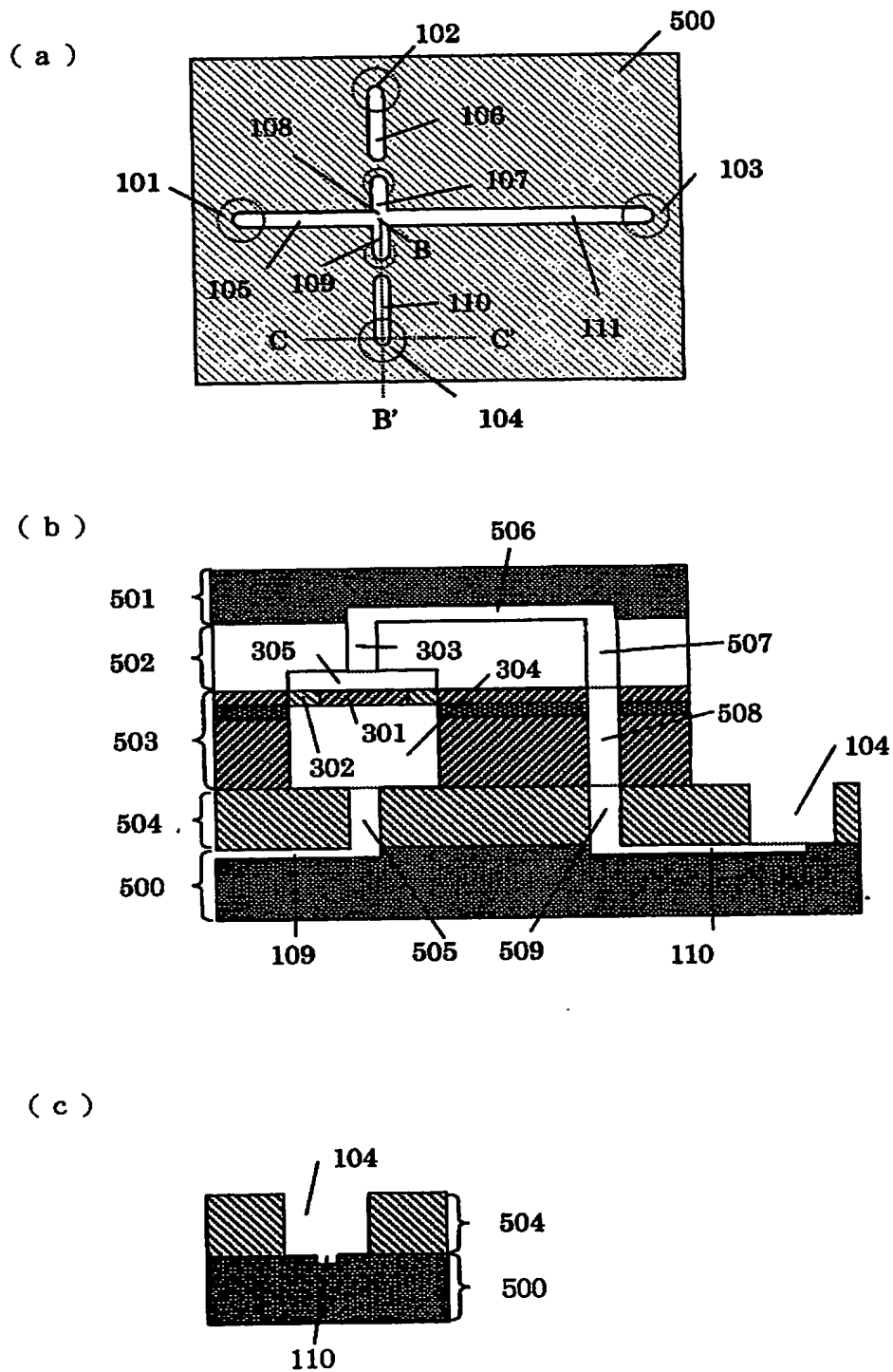
(b)



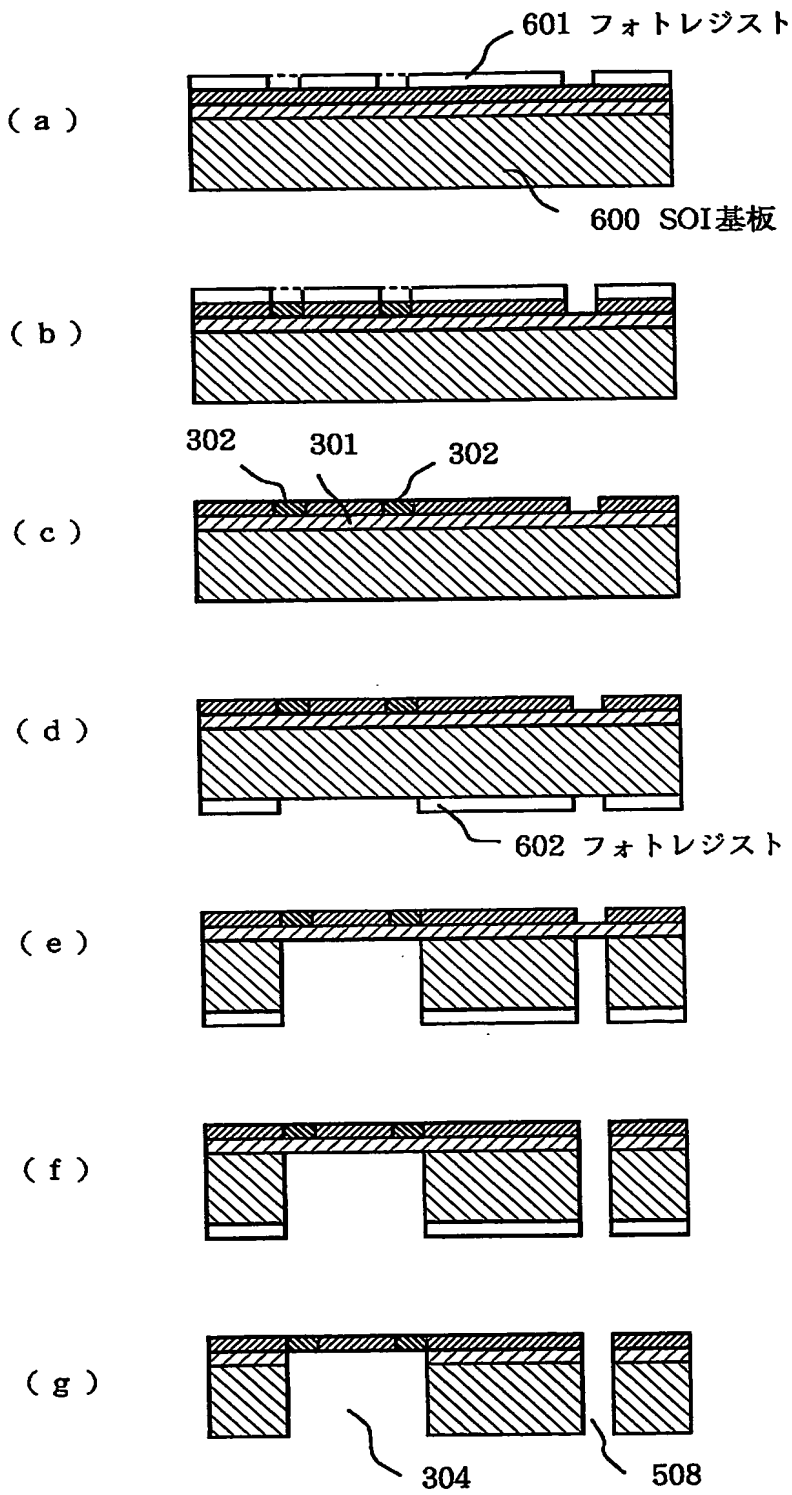
【図 4】



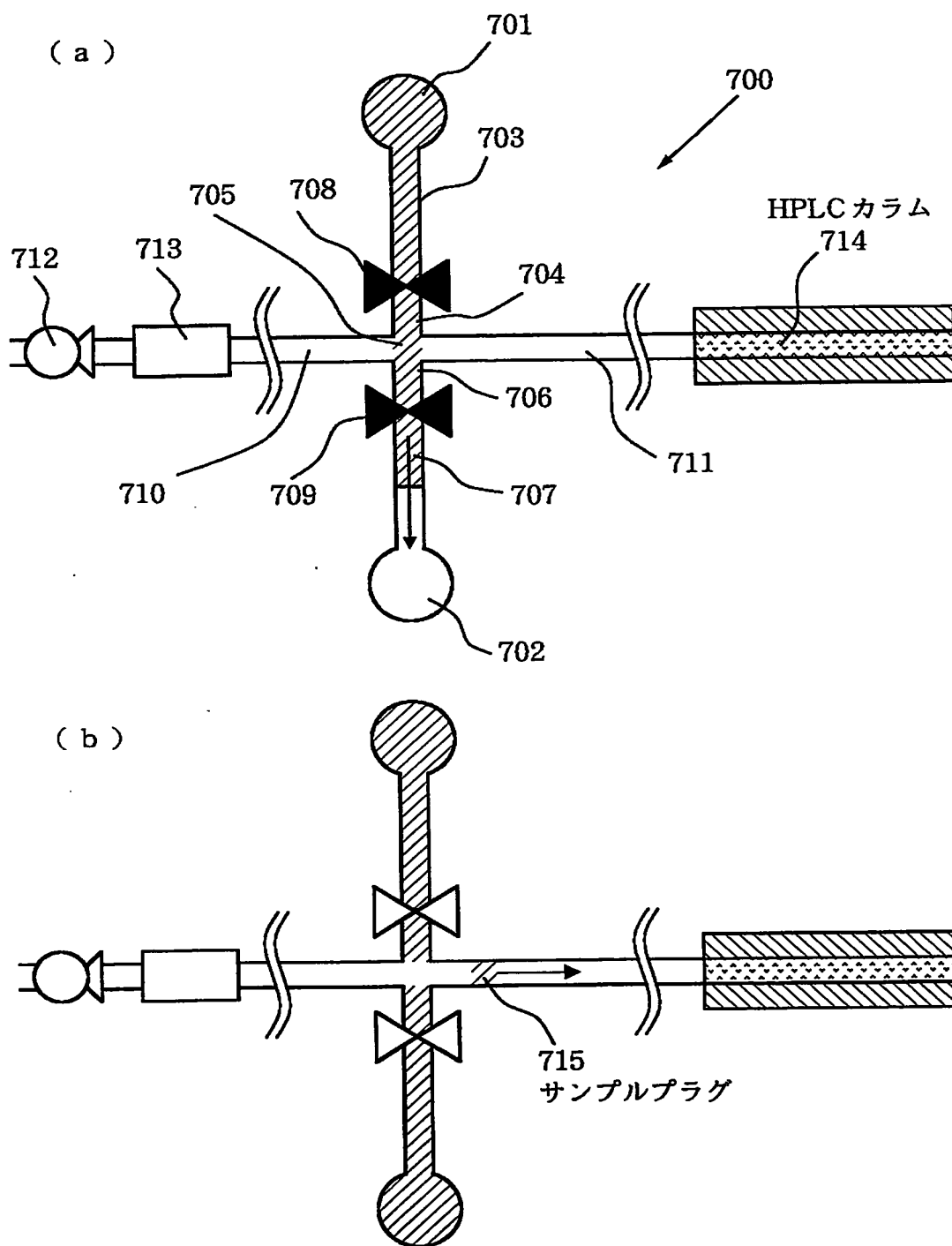
【図 5】



【図6】

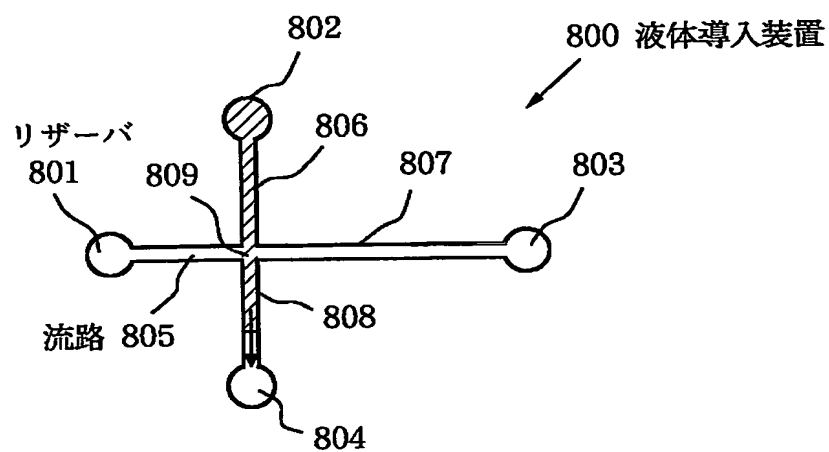


【図7】

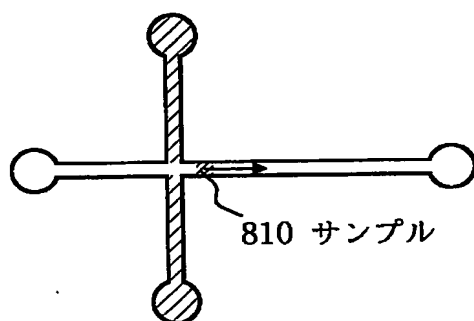


【図 8】

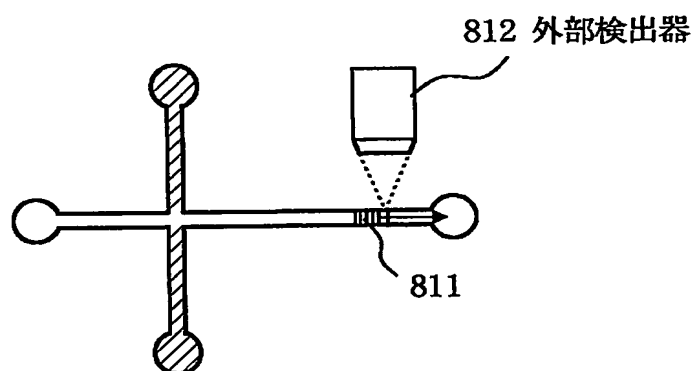
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小流路から一定量のサンプルを切り取る工程を流体の圧力によるバルブの開閉の制御により行う微小流路装置を提供する。

【解決手段】 液体を搬送するための装置であって、前記液体を搬送するための4つの流路と、前記流路の交差部と、前記流路のうちの2つの流路に設けられた第一および第二の弁とを有し、第一の弁は前記交差部方面への前記液体の流れを通過させるための弁であり、第二の弁は前記交差部からの前記液体の流れのうち、第一の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを通過させ、第二の液体搬送機構により搬送される前記液体の流れを遮断するための弁である液体搬送装置。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 0 5 6 1 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.